

a)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-046252

(43)Date of publication of application : 18.02.1994

(51)Int.Cl. H04N 1/40
G06F 15/64
G06F 15/66
H04N 1/46
H04N 9/74
H04N 17/02

(21)Application number : 04-195030

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 22.07.1992

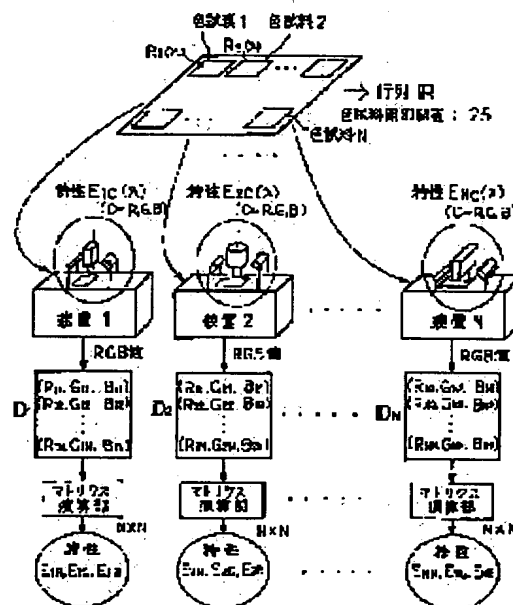
(72)Inventor : TANIMIZU KATSUYUKI
MEGURO SHINICHI

(54) PICTURE SIGNAL CORRECTION PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To convert an RGB picture signal into a standard signal by calculating a characteristic of an image pickup system specific to a device from an RGB value only being an output of the device so as to use the RGB picture signal without use of an optical filter thereby eliminating the difference between device characteristics.

CONSTITUTION: Image pickup devices 1-N pick up lots of color samples 1-N whose spectral reflectance is known, and when each color spectral reflectance characteristic indicates independence based on the obtained RGB value, the spectral characteristic specific to the devices having wavelength resolution equivalent to the number of the samples 1-N is calculated. Furthermore, all the wavelength areas are divided into plural areas and the sensitivity of the spectral characteristic of the device with respect to each wavelength area is decided by the least square method by using the RGB value to calculate the spectral characteristic specific to the device. Then the RGB value of the device having the standard characteristic independently of the difference of the characteristics among the devices is calculated from the RGB values of respective devices 1-N based on the calculation of the conversion matrix generated from the RGB spectral distribution function being the characteristic specific to the devices and the specific vector.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

Best Available Copy

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

a)

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-46252

(43)公開日 平成6年(1994)2月18日

(51)Int.Cl. ³	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/40		D 9068-5C		
G 0 6 F 15/64	3 1 0	9073-5L		
15/68	3 1 0	8420-5L		
H 0 4 N 1/46		9068-5C		
9/74	Z	8626-5C		

審査請求 未請求 請求項の数2(全12頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平4-195030

(22)出願日 平成4年(1992)7月22日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 谷水 克行

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 目黒 真一

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

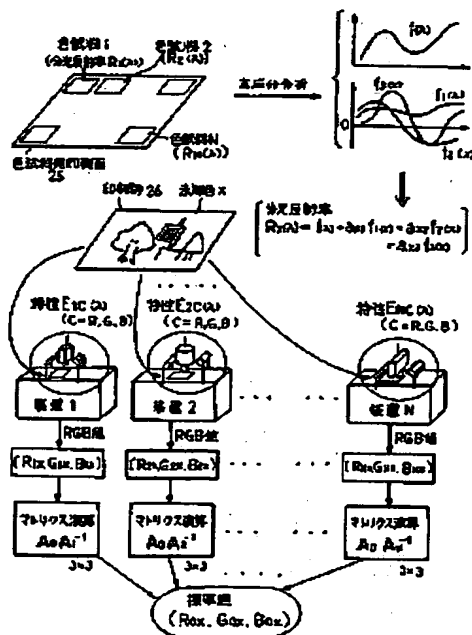
(74)代理人 弁理士 森田 寛

(54)【発明の名称】 画像信号補正処理方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、光学的なフィルタを用いず、従来のRGBの画像信号値のみを用いて、装置間の差異をなくし、RGB画像信号値を標準値に変換するようにすることを目的としている。

【構成】 複数の画像入力装置の撮像素子における個体差を補正する方法において、分光反射率が既知の多数の色試料を各装置で撮影し、得られたRGB値から、色試料の個数分の波長分解能を持つ装置固有の分光特性を算出しておき、装置固有の特性であるRGBの分光分布関数と印刷色の分光分布の主成分分析によって得られる固有ベクトルとから変換行列を生成し、各装置のRGB値に対して変換処理を施す。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 RGBの色信号を出力するカラーカメラを有する画像入力装置または画像入力系を有する画像処理装置において、

同一種類のインクによって印刷される印刷物の印刷面上の色の分光反射率が、主成分分析によって得られる3次までの固有ベクトルによって表現される時に、装置固有の分光特性を算出し、

そして、各装置のRGB毎の3つの分光特性と主成分分析によって得られる色試料の3次までの固有ベクトル

(関数)との各々の積和を要素とする 3×3 の行列と、色試料の平均色のRGB値を表す色ベクトルと、を装置毎に生成すること、

および、標準の特性を有する装置のRGB毎の3つの分光特性と主成分分析によって得られる色試料の3次までの固有ベクトル(関数)との各々の積和を要素とする 3×3 の行列と、色試料の平均色のRGB値を表す色ベクトルと、を標準の装置について生成することにより、各装置で未知の色を画像入力して得られるRGB値のベクトルから、平均の色ベクトルを引いた差分ベクトルに対して、生成した装置固有の 3×3 行列の逆変換と標準装置の変換とを施し、標準の平均色ベクトルを加算し、装置の個体差に依存しない標準のRGB画像信号値を得るようにしたことを特徴とする画像信号補正処理方法。

【請求項2】 上記装置固有の分光特性を算出するに当って、

N枚の色試料の分光反射率が全て独立である場合、可視光領域で波長をN分割して計測しておき、 $N \times N$ の行列を生成しておき、複数の装置の各々に特有の分光特性を、各装置で色試料を画像入力して得られるRGB画像信号と生成した $N \times N$ 行列の逆行列との演算により、可視光領域で波長をN分割した装置のRGB毎の分光特性を算出すること、

あるいは、全波長領域を複数の領域に分割し、装置毎の各々の波長領域に対する分光特性の感度(重み)を、RGB値を用いて最小二乗法により決定すること、

あるいは、装置の特性が平均的な装置の分光特性からのずれとして表現できる場合に、特性を僅かずつ変動させる繰り返し計算を行ない、算出されるRGB値と、実際のRGB値と誤差が最小となるずれ量を求めること、により装置固有の分光特性を算出するようにしたことを特徴とする請求項1記載の画像信号補正処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、印刷画像自動検査装置など、入力系としてのカラーカメラなどによって得られる画像信号値を補正する技術に関し、複数の検査装置の個数分、異なる画像入力系が存在する場合に、撮像系や

2

光学系の特性の違いにより生ずる装置の個体差を補正するに当って、標準的な入力系特性を有する個体のもつ値に、得られた画像信号値を補正変換する画像信号補正処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、印刷画像検査装置において、画像入力する際には、図5に示すように、対象物である印刷物2に照明を当て、ダイクロイック・ミラーの色分解フィルタ7を有するカラーカメラ6などによってカラー画像が取り込まれる。

【0003】 図5では、ストック内の検査用印刷物1がローラー4によって駆動される搬送用ベルト3により搬送される。印刷物2はカラーカメラ6の下を通過する際に、2次元画像として取り込まれる。撮像の際には照明5により照らされており、得られた光学像信号は色分解フィルタ7によりRGB信号8に変換される。得られたRGB信号8は、図示していない後述の検査処理系の画像メモリに取り込まれ、検査判定処理を行ない、判定結果を出力する。得られた判定結果に基づき、仕分け機構9が動作し、印刷物2を良品ストック10あるいは不良品ストック11に仕分ける。

【0004】 図6により、入力された光学像信号を処理して判定するまでの検査処理系について説明する。撮像時に得られた光学像入力信号12は、画像信号交換部13において、色温度変換14および色分解15を通して、RGBの光学像となる。光電変換により電気信号に変換され、黒白バランス、ガンマ補正などの補正処理16が施されて、RGB信号となる。得られたRGB信号は、RGB信号毎に独立に、差分処理部17に送られる。

【0005】 基準の印刷物の画像は基準用画像メモリ18に取り込まれ、検査対象の印刷物の画像は検査用画像メモリ19に取り込まれる。検査の際には、基準画像と検査画像との位置合わせ処理20を行なった上で、両者の比較処理21がなされる。比較の結果は差分値メモリ22に格納される。RGB各々の差分値メモリ22は評価値交換部23において評価値Vに変換され、得られたこの評価値Vに対して判定処理24がなされる。判定処理24では、例えば、予め設定した評価値の閾値と得られた評価値Vとを比較し、評価値が閾値以上であれば欠陥と判定する処理がなされる。

【0006】 なお、色分解15処理については、色彩科学ハンドブック(日本色彩学会編、(財)東京大学出版会発行)pp.943-944に記載の通りである。上述のようにして得られる画像のRGB信号8の値は、離散的な表現では次式で示される。

【0007】

【数1】

(3)

特開平6-46252

$$r = \sum_{\lambda} S_r(\lambda) I(\lambda) R(\lambda)$$

$$g = \sum_{\lambda} S_g(\lambda) I(\lambda) R(\lambda)$$

$$b = \sum_{\lambda} S_b(\lambda) I(\lambda) R(\lambda)$$

4

(1)

(全可視光域380nmから780nmにわたり加算)

【0008】ここで、rgbは出力されるRGB信号値、 λ は光の波長、 $S_r(\lambda)$ 、 $S_g(\lambda)$ 、 $S_b(\lambda)$ は、各々、カメラのRGBフィルタの分光透過率、 $I(\lambda)$ は照明の分光放射率、 $R(\lambda)$ は対象印刷画像の分光反射率である。

【0009】 $S_{r,g,b}(\lambda)$ と $I(\lambda)$ とが装置によつて

$$E_r(\lambda) = S_r(\lambda) \cdot I(\lambda)$$

$$E_g(\lambda) = S_g(\lambda) \cdot I(\lambda)$$

$$E_b(\lambda) = S_b(\lambda) \cdot I(\lambda)$$

(2)

【0011】とすると、 $E_r(\lambda)$ 、 $E_g(\lambda)$ 、 $E_b(\lambda)$ に個体差が現れる。画像の比較検査では、正常な画像として取り込んだ基準画像と、検査対象を取り込んだ検査画像とを、画素毎に比較し、RGB値各々の差を求める。この差の値に基づき、カラー画像としての検査判定処理が行なわれる。

【0012】画像入力されるRGB値が異なれば、装置によって異なる検査結果が出てしまう問題がある。これ※

$$E_{or}(\lambda) = e_r(\lambda) \cdot E_r(\lambda)$$

$$E_{og}(\lambda) = e_g(\lambda) \cdot E_g(\lambda)$$

$$E_{ob}(\lambda) = e_b(\lambda) \cdot E_b(\lambda)$$

【0015】のように、 $e_r(\lambda)$ 、 $e_g(\lambda)$ 、 $e_b(\lambda)$ の値を掛けることにより、各波長毎に特性の補正を行ない、標準特性に変換することができる。具体的には、ダイクロイックミラーで分解されるRGB光の出力に対して、 $e_r(\lambda)$ 、 $e_g(\lambda)$ 、 $e_b(\lambda)$ の分光特性を有するフィルターを光学的に通すことによって実現できる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような従来の画像信号補正処理方法では、異なる装置毎に、標準の特性へ補正する $e_r(\lambda)$ 、 $e_g(\lambda)$ 、 $e_b(\lambda)$ の特性を有する光学フィルターを作成しなければならず、補正のために極めて煩雑な処理を必要とする問題がある。

【0017】本発明は、これらの問題点の解消を図ろうとするもので、光学的なフィルターを用いず、従来のRGBの画像信号値のみを用いて、装置間の差異をなくし、

10*て異なる。即ち、同じ $R(\lambda)$ をもつ印刷画像であっても、RGB素子の感度と、照明の特性が装置毎に異なるために、異なるRGB値が出力される。

【0010】

【数2】

※を補正するために、照明の光学特性と撮像素子の特性を標準特性に補正するためのフィルターを、撮像系に設置することにより、得られる画像信号値が標準値になるようにしておく。

【0013】標準の特性を $E_{or}(\lambda)$ 、 $E_{og}(\lambda)$ 、 $E_{ob}(\lambda)$ とすると、

【0014】

【数3】

(3)

RGB画像信号値を標準値に変換するようにすることを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】このため、本発明の「画像信号補正処理方法」は、装置固有の撮像系の特性を、装置の出力であるRGB値のみから算出するために、分光反射率が既知の多数の色試料を各装置で撮影し、得られたRGB値から、各色の分光反射特性が独立である場合には、色試料の個数分の波長分解能を持つ装置固有の分光特性を算出すること。また、全波長領域を複数の領域に分割し、各々の波長領域に対する装置の分光特性の感度を、RGB値を用いて最小二乗法により決定すること。あるいは、装置の特性が平均的な装置の分光特性からのずれとして表現できる場合に、繰り返し計算により、実際のRGB値との誤差が最小となるずれ量を算出することにより、装置固有の分光特性を算出するようにし、複数の装置の特性のずれを各装置の出力であるRGB

B値のみを用いて標準のRGB値に変換するために、高々4色のインクによって印刷される印刷物の印刷面に表現される任意の色の分光反射率が、3次までの固有ベクトル(関数)の線形和によって示されるという原理に基づき、装置固有の特性であるRGBの分光分布関数と固有ベクトルとから生成される変換行列の演算により、装置の個体差に依存しない標準特性の装置でのRGB値を、各装置のRGB値から算出する。

【0019】

【作用】複数の画像入力装置の撮像系における個体差を補正する方法において、分光反射率が既知の多数の色試料を各装置で撮影し、得られたRGB値から、色試料の個数分の波長分解能を持つ装置固有の分光特性を算出しておき、装置固有の特性であるRGBの分光分布関数と印刷色の分光分布の主成分分析によって得られる固有ベクトルとから変換行列を生成し、各装置のRGB値に対して変換処理を施すという、極めて簡素な構成により、*

*複数の装置の特性のずれを各装置の出力であるRGB値のみを用いて、装置の個体差を補正した標準のRGB値に変換することができる。

【0020】

【実施例】印刷物は、通常、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの4色のインクによって、フルカラーの色を表現している。各々の色は、色に応じた分光反射特性を有している。その特性は、分光測色器により測定可能である。

【0021】印刷物の検査は、図5に示すように、搬送系を有する検査装置に印刷物をストックし、1枚ずつ順次、カラーカメラで画像入力し、検査判定処理の結果に従って仕分けされる。

【0022】一般に、カメラ出力のRGB信号値は次の通り算出される。

【0023】

【数4】

$$\begin{aligned} r &= \frac{1}{K} \int_{\lambda} S_r(\lambda) I(\lambda) R(\lambda) d\lambda \\ g &= \frac{1}{K} \int_{\lambda} S_g(\lambda) I(\lambda) R(\lambda) d\lambda \\ b &= \frac{1}{K} \int_{\lambda} S_b(\lambda) I(\lambda) R(\lambda) d\lambda \end{aligned} \quad (4)$$

(全可視光域380nmから780nmにわたり積分)

$$\text{但し } K = \int_{\lambda} S_o(\lambda) I(\lambda) d\lambda \quad (c=r, g, b)$$

【0024】ここで、rgbは出力されるRGB信号値、λは光の波長、 $S_r(\lambda)$ 、 $S_g(\lambda)$ 、 $S_b(\lambda)$ は、各々、カメラのRGBフィルタの分光透過率、 $I(\lambda)$ は照明の分光放射率、 $R(\lambda)$ は対象印刷画像の分光反射率である。

【0025】これを次の通り離散的表現にする。可視光*

*域をN個に分割し $i=1, \dots, N$ で表す。検査装置と対象の色試料が共に複数あり、n番目の装置でk番目の色試料を撮影したときに得られるRGB値は次の通りとなる。

【0026】

【数5】

$$\begin{aligned} r_{nk} &= \frac{1}{K} \sum_{i=1}^N S_{nr}(i) I_n(i) R_k(i) \\ g_{nk} &= \frac{1}{K} \sum_{i=1}^N S_{ng}(i) I_n(i) R_k(i) \\ b_{nk} &= \frac{1}{K} \sum_{i=1}^N S_{nb}(i) I_n(i) R_k(i) \end{aligned} \quad (5)$$

【0027】

★ ★ 【数6】

$$\text{但し、} K = \sum_{i=1}^N S_{no}(i) I_n(i) \quad (c=r, g, b) \quad (6)$$

(5)

特開平6-46252

7

8

【0028】ここで、
【0029】

*【数7】

*

$$E_{nc}(i) = \frac{1}{K} S_{nc}(i) I_n(i) \quad (\text{但し, } c=r, g, b)$$

【0030】において上式を書き換えると次の通りとなる。 *【0031】
※【数8】

$$\begin{aligned} r_{nk} &= \sum_{i=1}^N E_{nr}(i) R_k(i) \\ g_{nk} &= \sum_{i=1}^N E_{ng}(i) R_k(i) \\ b_{nk} &= \sum_{i=1}^N E_{nb}(i) R_k(i) \end{aligned} \quad (7)$$

【0032】 $c=r, g, b$ として、上式を一括して表すと次の通りになる。 ★【0033】
★【数9】

$$c_{nk} = \sum_{i=1}^N E_{nc}(i) R_k(i) \quad (8)$$

【0034】 N 個の色試料についてこれを書き下せば、 ☆【0035】
次の通りとなる。 ☆20【数10】

$$\begin{aligned} c_{n1} &= E_{nc}(1) R_1(1) + \dots + E_{nc}(N) R_1(N) \\ &\vdots \\ c_{nN} &= E_{nc}(1) R_N(1) + \dots + E_{nc}(N) R_N(N) \end{aligned}$$

【0036】従って、行列で示すと次の通りとなる。 ◆【数11】

【0037】

$$\begin{bmatrix} c_{n1} \\ \vdots \\ c_{nN} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1(1) & R_1(2) & \dots & R_1(N) \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ R_N(1) & R_N(2) & \dots & R_N(N) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{nc}(1) \\ E_{nc}(2) \\ \vdots \\ E_{nc}(N) \end{bmatrix} \quad (9)$$

【0038】これを次の通り表す。

*【数12】

【0039】

*

$$D_n = R E_{nc}$$

(10)

【0040】 R は $N \times N$ の正方行列である。従って、次 *【0041】
式によって、 n 番目の装置の $c (=r, g, b)$ 色の分 数13】
光特性が算出できる。 ※40

$$E_{nc} = R^{-1} D_n$$

(11)

【0042】これにより、分光分布の分かっている N 個の色試料、即ち、 N 個の $R_k(i)$ ($k=1, \dots, N$)があれば、各色試料のRGB値を装置毎に測定することによって、 $E_{nc}(i)$ ($i=1, \dots, N$)が求められる。

【0043】 N 個の色試料については、図3に示すように、予め、検査装置で撮影できるサイズの色試料用印刷面25に、 N 個の色試料を小さい長方形に切って張り付けておく。各色試料は、1つの色だけが一律に均一に印

刷なされているものとする。この N 個の色試料の分光反射率は、予め分光測色器で測定しておく。色試料用印刷面25を検査機で画像入力する。 N 個の色試料の画像内の座標を求めて、その近傍の領域についてRGB値の平均値を求めることで、精度の良いRGB値が得られる。

【0044】図1は、装置の特性を算出する過程について説明する図である。色試料用印刷面25上の各色試料の分光反射率から、予め $N \times N$ の行列 R を得ておく。各装置に対して、色試料用印刷面25を画像入力し、 N 組

のRGB値を得る。このRGB値が行列D_iに対応する。続いて図1図示のマトリクス演算部により(11)式のマトリクス演算を行なうことにより、各装置の特性が算出される。

【0045】N個の色試料の分光反射率R_i(λ) (i=1, ..., N) が互いに独立であるとき(10)式のRは正則となり、(11)式により装置の分光特性が算出できる。

【0046】色試料の分光反射率が独立でない場合に *

$$C = \int_{\lambda} E_{nc}(\lambda) R(\lambda) d\lambda$$

$$= \sum_{i=1}^M \int_{\lambda} W_{nci} R(\lambda) d\lambda \quad (12)$$

【0049】上式の(左辺)-(右辺)²の、全色試料に関する総和(=Fとする)を最小とするように、係数W_{nci} (c=r, g, b, i=1, 2, ..., M)を決定することにより、装置の分光特性を得ることができる。

【0050】また、装置の分光特性が、平均的分光特性からのずれとして表せることが分かっている場合、カメラで得られたRGB値からずれ量を算出し、装置の分光特性を推定するようにしてもよい。

※【0051】例えば、(4)式において、RGBフィルタの分光特性S_{1...3}(λ)および照明の分光放射率I(λ)が平均からずれているとする。ずれは波長方向への分光分布のシフトや、波長毎の感度の変動などに依る。変動の範囲はフィルタや照明の分光計測により明らかであるので、生じ得る変動範囲内について、S_{1...3}(λ)およびI(λ)を微小量ずつ変動させ、

※【0052】

【数15】

$$F = \left(r - \frac{1}{K} \int_{\lambda} S'_r(\lambda) I'(\lambda) R(\lambda) d\lambda\right)^2 +$$

$$\left(g - \frac{1}{K} \int_{\lambda} S'_g(\lambda) I'(\lambda) R(\lambda) d\lambda\right)^2 +$$

$$\left(b - \frac{1}{K} \int_{\lambda} S'_b(\lambda) I'(\lambda) R(\lambda) d\lambda\right)^2$$

$$\text{但し } K = \int_{\lambda} S'_c(\lambda) I'(\lambda) d\lambda \quad (c=r, g, b) \quad (13)$$

【0053】とした時の評価値Fを最小とするS_{1...3}(λ)およびI'(λ)を、繰り返し計算などにより求めればよい。次に各装置のRGB値を用いて、標準の分光特性を有する装置のRGB出力に変換する方法について説明する。

【0054】例えば網点印刷の場合、通常、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの4色のインクによって印刷され、任意の色は、各インクの網点の大きさを変えることによって表現される。従って、このような印刷面の★

$$R_x(i) = f(i) + a_{x1} f_1(i) + a_{x2} f_2(i) + a_{x3} f_3(i) \quad (14)$$

【0057】ここで、R_x(i)は、未知の色試料xの分光反射率(但し、iは可視光域をN分割した時の各波長に対応する。i=1, ..., N)、f(i)は平均の分光分布関数、f₁(i)、f₂(i)、f₃(i)は主

★色の分光分布は、数個の関数の線形結合で表現できる。

【0055】実際に120個の色試料について分光反射率を測定し、主成分分析を行なった例では、2次の主成分までで94.8%、3次の主成分までで98.4%の割合で、元の分布を復元できた。4つの関数により印刷面の未知の色xの分光分布は次の通り書ける。

【0056】

【数16】

成分分析によって算出される1次から3次までの固有ベクトルであり、互いに直行関数となっている。また、a₁、a₂、a₃は未知の色試料xの場合の線形結合の各関数に対する重みである。

(7)

特開平6-46252

11

12

【0058】色試料の番号kをxに置き換えて、(1 * 【0059】
4) 式を、装置のRGB値を算出する(8)式に代入す 【数17】
ると、次の通り表される。 *

$$\begin{aligned} c_{nx} &= \sum_{i=1}^N E_{nc}(i) R_x(i) \\ &= \sum_{i=1}^N E_{nc}(i) f(i) + a_{x1} \sum_{i=1}^N E_{nr}(i) f_1(i) + a_{x2} \sum_{i=1}^N E_{ng}(i) f_2(i) \\ &\quad + a_{x3} \sum_{i=1}^N E_{nb}(i) f_3(i) \end{aligned} \quad (15)$$

【0060】これを

* 【数18】

【0061】

※

$$c_{nx} = \begin{bmatrix} r_{nx} \\ g_{nx} \\ b_{nx} \end{bmatrix} \quad (16)$$

【0062】

★ ★ 【数19】

$$A_n = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N E_{nr}(i) f_1(i) & \sum_{i=1}^N E_{nr}(i) f_2(i) & \sum_{i=1}^N E_{nr}(i) f_3(i) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^N E_{nb}(i) f_1(i) & \sum_{i=1}^N E_{nb}(i) f_2(i) & \sum_{i=1}^N E_{nb}(i) f_3(i) \end{bmatrix} \quad (17)$$

(A_n は3×3の正方行列)

$$a_x = \begin{bmatrix} a_{x1} \\ a_{x2} \\ a_{x3} \end{bmatrix}, \quad b_x = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N E_{nr}(i) f(i) \\ \sum_{i=1}^N E_{ng}(i) f(i) \\ \sum_{i=1}^N E_{nb}(i) f(i) \end{bmatrix} \quad (18)$$

【0063】を用いて表すと、次の通りとなる。

☆ 【数20】

【0064】

☆

$$c_{nx} = b_n + A_n a_x$$

(19)

【0065】未知の色xに対する線形結合の重みは、次
式によって算出できる。

◆ 【0066】

◆ 【数21】

$$a_x = A_n^{-1} (c_{nx} - b_n)$$

(20)

【0067】(17)式の装置特性E_{nc}(i) (c=r, g, b)の代わりに、標準装置の分光特性であるE_{sc}(i) (c=r, g, b)を用いて得られる行列をA₀とおよびb₀。また、標準装置で得られるRGB値を示*

*すベクトルをc₀として(19)式と同様に表すと次式の通りとなる。

【0068】

【数22】

$$c_{0x} = b_0 + A_0 a_x$$

(21)

【0069】よって、(20)式を(21)式に代入す
ると

* 【0070】

※ 【数23】

$$c_{0x} = b_0 + A_0 A_n^{-1} (c_{nx} - b_n)$$

(22)

【0071】となり、n番目の装置によって得られるR
GB値を標準の装置のRGB値に変換することができ

る。各装置の特性は、前述の通り、分光特性が既知の色
50 試料を多数画像入力し、RGBを用いて行列計算するこ

とにより得られる。また、インクの分光特性を表すための関数は、多数の色試料の分光特性の主成分分析により得られる。よって、

【0072】

【数24】

$A_0 A_n^{-1}$ および b_0, b_n

【0073】は事前に算出されるものであり、任意の装置について予め計算しておけば、後は、得られるRGB信号値に対して(22)式による計算を行なうだけで、標準のRGB値に変換することができる。

【0074】図2は結果をまとめた説明図である。多数(N個)の色試料を収集し、各色の分光反射率 R_i ($i=1, \dots, N$)を測定する。色試料の分光反射率を主成分分析しておき、高々3次までの主成分を算出する。未知の印刷物26上の未知色 x の分光反射率は主成分分析の関数の線形和で得られるものとする。ここでの各関数の重みは未知であるが、後述のマトリクス演算で、この重みを含めた形で変換が行なわれる。

【0075】予め、主成分ベクトル(関数)と装置固有の分光特性および標準装置の分光特性とから、各装置のRGB値を標準のRGB値に変換する行列が算出しておき

$$V = w_R \Delta R + w_G \Delta G + w_B \Delta B$$

(23)

【0079】ここで、 w_R, w_G, w_B は重み定数である。検査画像の色を x 、基準画像の色を y とすると、 n 番目の装置の場合、(19)式により、

$$c_{nx} = b_n + A_n a_x$$

$$c_{ny} = b_n + A_n a_y$$

【0081】よって、

【0082】

$$\Delta c_{nx} = c_{nx} - c_{ny}$$

$$= A_n (a_x - a_y)$$

(24)

(25)

(26)

【0083】同様に標準の装置の場合、

【0084】

$$\Delta c_{0x} = A_0 (b_y - a_y)$$

【0085】従って、(26)式、(27)式より、

【0086】

$$\Delta c_{0x} = A_0 A_n^{-1} \Delta c_{nx}$$

(27)

(28)

【0087】となり、この変換を施した上で、(23)式の評価値算出を行なうことにより、差分信号に対する補正処理で、標準の検査装置の検査判定結果を得ることができる。

【0088】このように、入力される画像信号に対して直接にRGB信号値の補正を施さなくてもよく、RGB各々の差分信号値に対して補正処理を行なうようにしてもよい。具体的には、回路において、図4に示すように、差分処理部17で得られるRGB差分信号に対して、差分信号補正処理部27による補正を施した後、従来の評価値変換を行なうだけで、標準の評価値 V を得る

*く、印刷物26を各装置で画像入力しRGB値を得て、求めておいた 3×3 のマトリクス変換を施すことにより、標準のRGBを得ることができる。

【0076】この変換は、各装置のRGB出力信号に対して、図6に示す補正処理16における変換にさらに変換処理を施すことにより行なうことができる。図3に示した色試料は、色が色空間内で偏りがないように選択するのが望ましい。なお、図3に示すように、色試料は微小なサイズに切り、1枚のサンプルに多数の色が含まれるようにしておき、予め、各色試料の画像における座標を測定しておくことにより、装置の特性を算出する際の画像入力およびRGB値獲得の処理を容易に行なうことができる。

【0077】RGB信号値の基準画像と検査画像との差分を、各々、 $\Delta R, \Delta G, \Delta B$ とすると、通常、検査の場合には、色の違いに応じた感度補正処理を施すため、RGB各々の差分値に重みをつけて加算した評価値を用いて判定が行なわれる。即ち、評価値を V とすると、

【0078】

【数25】

* 【0080】

【数26】

※

★ 【数27】

★30

☆ 【数28】

☆

◆ 【数29】

◆

ことができる。

【0089】本手法は、画像検査装置に適用する場合に限らず、任意の画像入力系を有する装置の画像信号値の補正に適用することができる。本補正方法は、RGBのカメラ出力を用いて、印刷画像の色を、色の標準値(XYZ表色系での色度値など)に変換する場合に適用することができる。一般に、カラーカメラで色彩を扱う場合には、カメラのRGB信号値を、色の標準値であるXYZ表色系の色度値に変換する要求がある。従来は、各装置のRGB値とそれに対応する既知のXYZ値のデータを多数集めて、最小自乗法などにより、最適な変換を行

なうマトリクスを算出していた。印刷物の色の分光特性が3次までの主成分によって表されたとした場合は、次に示す変換により、RGB値をXYZ値に変換することができる。(17)式および(18)式の E_{11} 、 E_{12} 、 E_{13} を E_1 、 E_2 、 E_3 (XYZ表色系の等色関数)と置き換えた 3×3 の行列を A_i 、ベクトルを b_i とす *

$$X_i = b_x + A_{xi} a_i$$

【0091】よって、前述と同様の方法により、n番目の装置で得られるRGB値をもとにすると、次式によりXYZ値が算出できる。

$$X_i = b_x + A_{xi} A_n^{-1} (c_{ni} - b_n)$$

【0093】実施例としてRGB信号を扱うカラー画像を対象としたが、RGB信号に限らず、YIQなど任意のカラー信号に対して同様の方法により適用できる。

【0094】

【発明の効果】以上、詳述したように、本発明によれば、複数の異なる特性を有する複数の画像入力系から得られる複数のRGB信号値を、標準の特性を持つ入力系で得られるRGB値に変換することができ、次の優れた効果が得られる。

【0095】・分光反射率が既知の多数の色試料を各装置で撮影するだけで、装置固有の撮像系の特性を、装置の出力であるRGB値のみから算出することができる。
・印刷面上の任意の色の分光反射率が、3次までの固有ベクトル(関数)の線形和によって示されるという原理に基づき、装置固有の特性であるRGBの分光分布関数と固有ベクトルとから生成される変換行列の演算により、装置の個体差に依存しない標準特性の装置でのRGB値を、各装置のRGB値のみから算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】複数の装置の特性を算出する処理過程を示す図である。

【図2】複数の装置のRGB出力信号を補正する過程を示す図である。

【図3】色試料用印刷面を示す図である。

【図4】差分信号に対する補正処理を行なう場合のブロック図である。

【図5】カラーカメラを用いた従来の画像検査装置の外観図を示す。

【図6】従来の画像検査装置の画像入力から判定処理ま

* する。また、色iのXYZ値を示すベクトルを X_i 、色の分光反射率を復元するための重みのベクトルを a_i とすると、関係は次式で得られる。

$$[0090]$$

$$[数30]$$

(29)

* 【0092】

$$[数31]$$

(30)

でを示すブロック図である。

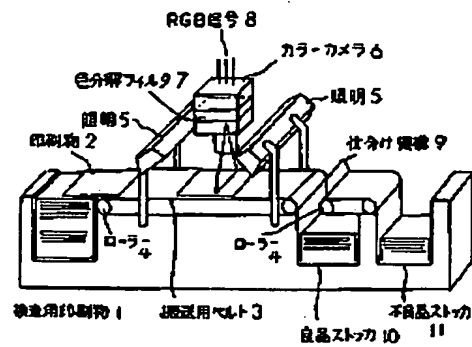
【符号の説明】

- 1 検査用印刷物
- 2 印刷物
- 3 搬送用ベルト
- 4 ローラー
- 5 照明
- 6 カラーカメラ
- 7 色分解フィルタ
- 8 RGB信号
- 9 仕分け機構
- 10 良品ストッカ
- 11 不良品ストッカ
- 12 光学像入力信号
- 13 画像信号変換部
- 14 色温度変換
- 15 色分解
- 16 補正処理
- 17 差分処理部
- 18 基準用画像メモリ
- 19 検査用画像メモリ
- 20 位置合わせ処理
- 21 比較処理
- 22 差分値メモリ
- 23 評価値交換部
- 24 判定処理
- 25 色試料用印刷面
- 26 印刷物
- 27 差分信号補正処理部

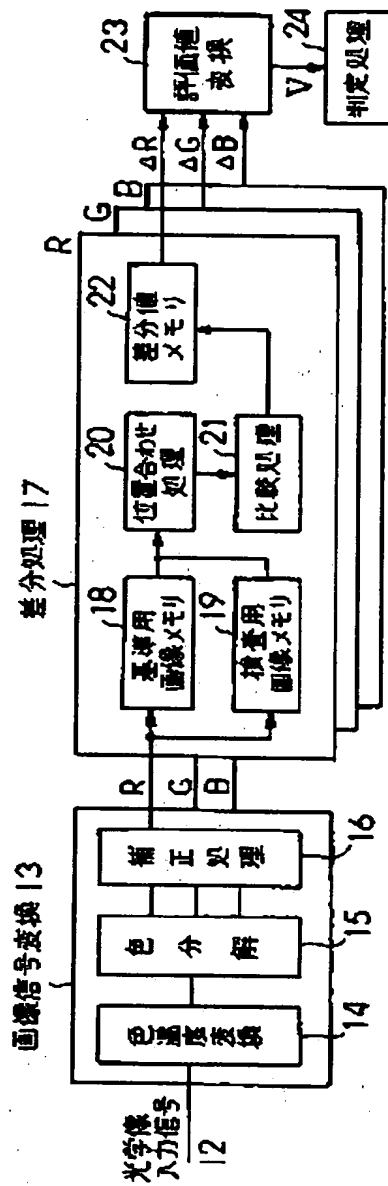
(11)

特開平6-46252

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.³
H04N 17/02

識別記号 庁内整理番号
D 6942-5C

F I

技術表示箇所

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.